

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт,
навчальної геодезичної практики і курсового проектування
за темою « Нівелювання III, IV класів »
з дисципліни « ГЕОДЕЗІЯ »

(для студентів 2 курсу денної і заочної форм навчання
напряму підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій»)

Харків
ХНАМГ
2010

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, навчальної геодезичної практики і курсового проектування за темою «Нівелювання III, IV класів» з дисципліни «Геодезія» (для студентів 2 курсу денної і заочної форм навчання напряму підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва.; уклад.: І. С. Глушенкова. – Х.: ХНАМГ, 2010. - 23 с.

Укладач: І. С. Глушенкова

Рецензент: к.т.н., доцент П.І. Лоцман

Рекомендовано кафедрою Геоінформаційних систем і геодезії
протокол № 6 від 10 лютого 2009 р.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	4
1. Нівелювання IV класу	6
1.1. Методика нівелювання IV класу	6
1.2. Порядок спостережень на станції нівелювання IV класу	7
1.3. Порядок вирахувань та контроль на станції, на сторінці журналу, по секції	7
2. Нівелювання III класу	10
2.1. Методика нівелювання III класу	10
2.2. Порядок спостережень на станції нівелювання III класу	12
2.3. Порядок вирахувань та контроль на станції, на сторінці журналу, по секції	12
3. Лабораторні роботи	15
<i>Лабораторна робота 3.1.7. Будова нівеліра з компенсатором. Перевірка компенсатора нівеліра</i>	<i>15</i>
<i>Лабораторна робота 3.1.8. Визначення різниці нулів п'яток рейок</i>	<i>17</i>
<i>Лабораторна робота 3.2.4. Нівелювання IV класу</i>	<i>18</i>
<i>Лабораторна робота 3.2.6. Нівелювання III класу</i>	<i>18</i>
Література	18
ДОДАТКИ	19
Додаток А. Примірник запису в журналі нівелювання III класу з рейками, які мають сантиметрові поділки на чорній і червоній сторонах	19
Додаток Б. Відомість перевищень і висот пунктів нівелювання IV класу	21
Додаток В. Відомість перевищень і висот пунктів нівелювання III класу	22

ВСТУП

Державна нівелірна мережа України призначена для поширення єдиної системи висот на території всієї держави і є висотною основою всіх топографічних зйомок та інженерно-геодезичних робіт, які виконуються для задоволення потреб народного господарства, науки і оборони держави.

Згідно з основними положень створення Державної геодезичної мережі України [1], державна нівелірна мережа України поділяється на нівелірні мережі I, II, III і IV класів. Висоти пунктів державної нівелірної мережі визначають геометричним нівелюванням.

Лінії нівелювання I і II класів є головною висотною основою України. Їх прокладено переважно вздовж автомобільних доріг або залізниць та закріплено на місцевості віковими, фундаментальними, ґрунтовими, скельними та стінними реперами приблизно через кожні 5 км уздовж траси.

Нівелірні мережі III і IV класів заповнюють нівелірні полігони I і II класів і служать для забезпечення топографічної зйомки всіх масштабів та вирішення інженерних завдань.

Нівелірні мережі III і IV класів створюються з метою згущення висотної основи для забезпечення топографічної зйомки всіх масштабів та вирішення інженерних завдань.

Для забезпечення топографічної зйомки в масштабі 1:5 000 і більше лінії нівелювання III класу прокладаються з розрахунком створення полігонів з периметром до 60 кілометрів.

Нівелювання III класу виконується з точністю, яка забезпечує отримання нев'язки в ході чи полігоні величиною не більше $10\sqrt{L}$ (мм), де L — довжина ходу або периметр полігона в кілометрах.

Нівелювання IV класу є згущенням нівелірної мережі III класу.

Його виконують ходами довжиною не більше 50 км з точністю, яка забезпечує отримання нев'язки в ході чи полігоні величиною не більше

$20\sqrt{L}$ (мм), де L — довжина ходу або периметр полігона в кілометрах.

Нівелювання III та IV класів є основним методом згущення державної нівелірної мережі при виконанні великомасштабних топографічних зніманих.

Для забезпечення топографічної зйомки у масштабі 1:5 000 і більше лінії нівелювання III класу прокладаються з розрахунком створення полігонів з периметром до 60 кілометрів.

Нівелювання IV класу є згущенням нівелірної мережі III класу. Нівелювання IV класу виконують ходами довжиною не більше 50 км.

Нівелірні мережі для великомасштабних топографічних зніманих створюють у вигляді окремих ходів, полігонів або самостійних мереж і прив'язують не менше ніж до двох вихідних нівелірних знаків (марок, реперів) вищого класу.

Нівелірні мережі III класу створюють у містах площею від 25 до 50 км². У невеликих містах та населених пунктах площею менше 25 км² дозволяється створювати нівелірні мережі тільки IV класу. Для закріплення ліній нівелювання в основному застосовують стінні репери.

1. НІВЕЛЮВАННЯ IV КЛАСУ

1.1. Методика нівелювання IV класу

Нівелювання IV класу виконується нівелірами, що мають збільшення труби не менш 25^{\times} , ціну поділки контактного рівня не більше 30" на 2 мм та нівелірами з компенсаторами.

До виконання робіт прилади досліджують та перевіряють з метою встановлення їх придатності для нівелювання визначеної точності, приведення в робочий стан і визначення постійних.

Нівелювання IV класу виконують за допомогою трьохметрових шашкових рейок. На чорних сторонах рейок нулі співпадають з п'ятками. На червоних сторонах з п'ятками співпадають відліки більше 40 дециметрів, що розрізняються на 1 дециметр (наприклад, на одній рейці відлік 4687 мм, на другій – 4786 мм).

Для прив'язки до стінних марок використовують підвісну рейку довжиною 1.2 м з такими ж поділками, як і на основних рейках. Випадкові похибки дециметрових і метрових інтервалів рейок не повинні перевищувати ± 1 мм.

При нівелюванні IV класу ходи прокладають в одному напрямку. Довжина ліній не повинна перевищувати 8 км на забудованій території і 12 км на незабудованій.

Нормальна довжина променя візування – 100 м.

При застосуванні нівеліру, труба якого має збільшення не менше 30^{\times} , та при відсутності коливань зображень дозволяється збільшувати довжину візирного променя до 150 м.

Для визначення перевищень відліки по чорних та червоних сторонах рейок беруть по середній нитці. Розбіжність значень перевищення на станції, визначених по чорним та червоним сторонам рейок, не повинна перевищувати 5 мм з урахуванням різниці висот нулів пари рейок. При більшому розходженні спостереження на станції повторюють після зміни положення нівеліра по висоті на 3 – 5 см.

Для визначення відстані від нівеліра до рейки беруть відліки по верхній далекомірній нитці по чорній стороні рейки.

Допустима нерівність відстаней від нівеліру до рейок на станції – 5 м.

Накопичення у секції нерівностей відстаней від нівеліра до рейок – до 10 м.

По закінченні нівелювання по лінії між вихідними пунктами підраховують нев'язку, яка не повинна перевищувати $\pm 20\sqrt{L}$ (мм). На місцевості із значними кутами нахилу, коли кількість станцій більше 15 на 1 км ходу, нев'язка не повинна перевищувати $\pm 5\sqrt{n}$ (мм), де L — довжина ходу (полігону) в км; n — кількість станцій в ході (полігоні).

1.2 Порядок спостережень на станції нівелювання IV класу

Встановив нівелір в робоче положення, виконують спостереження в наступній послідовності (рис. 1):

- відлік по чорній стороні задньої рейки (по верхній та по середній ниткам сітки);
- відлік по чорній стороні передньої рейки (по верхній та по середній ниткам сітки);
- відлік по червоній стороні передньої рейки (по середній нитці сітки);
- відлік по червоній стороні задньої рейки (по середній нитці сітки).

Взяті відліки записують в журналі встановленої форми, наведеному в табл. 1.

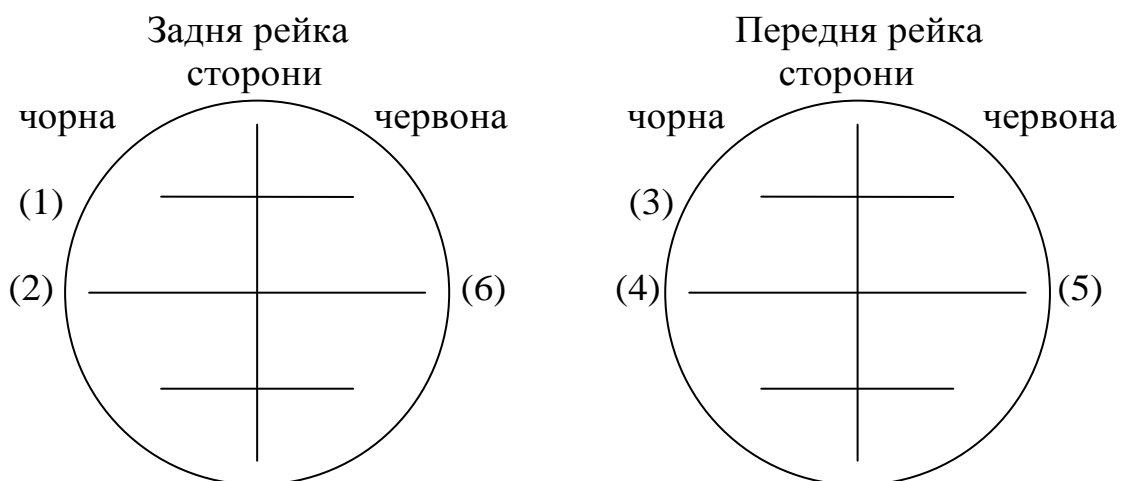


Рис. 1 - Порядок відліків по рейках на станції нівелювання IV класу

1.3. Порядок вирахувань і контроль на станції, на сторінці журналу, по секції

По знятим відлікам (1) – (6) *на кожній станції* вираховують:

- половину відстані в віддалемірних одиницях до задньої та передньої

Таблиця 1 - Примірник запису в журналі нівелювання IV класу з рейками, які мають сантиметрові поділки на чорній і червоній сторонах.

Ход: від ґрунт. реп. 66 до ґрунт. реп. 27

Дата: 15 липня 2007 р.

Початок: 8 год. 10 хв.

Кінець: 10 год. 15 хв.

Погода: ясно, слабкий вітер

Зображення: спокійне

Спостерігач: Зотов А.Г.

Вирахувач: Мішин Н.Г.

№ станцій № рейок	Віддалемірні відстані до задньої і передньої рейок	Відліки по рейках		Перевищення, мм	Середнє перевищення, мм
		задній	передній		
1 (ґрунт. реп. 66) 1 - 2	375 (7) 372 (8)	1185 (1) 1560 (2) 6247 (6) 4687 (9)	1058 (3) 1430 (4) 6217 (5) 4787 (10)	+ 130 (11) + 30 (12) + 100 (14)	+130 (13)
2 2 - 1	260 263	1005 1265 6052 4787	1209 1472 6159 4687	- 207 - 107 - 100	- 207
3 1 - 2	311 313	617 928 5615 4687	798 1111 5848 4787	- 183 - 283 +100	- 183
4 2 - 1	267 266	704 971 5758 4787	1003 1269 5958 4689	- 298 - 200 - 98	- 299
5 1 - 2	190 191	657 847 5534 4687	894 1085 5872 4787	- 238 - 338 + 100	- 238
6 2 - 1	350 348	874 1224 6011 4787	810 1158 5843 4685	+ 66 + 168 - 102	+ 67
Посторін- кові суми	3506 (21)	42012 (15) 43472 (16) - 1460 (19)	43472 (16)	- 1460 (17) - 730 (20)	- 730 (18)
32 (ґрунт. реп. 27) 2 - 1	380 380	1544 1924 6711 4787	615 995 5681 4686	+ 929 + 1030 - 101	+ 930
<i>Підрахунок по секції від ґрунт. реп. 66 до ґрунт. реп. 27</i>					
29010 (21)		414508 (15) - 402784 (16) + 11724 (22) 402784 (14)		+ 11724 (17) + 5862 (18) + 5862 (23)	

$l = 5,8\text{км}$ (24)

$n = 32\text{шт.}$ (25)

Вимірне перевищення

$h' = +5862\text{мм}$ (26)

Поправка за довжину середнього метра рейок

$\Delta h = +3\text{мм}$ (27)

Виправлене перевищення

$h = +5865\text{мм}$ (28)

$h = +5,865\text{м}$ (29)

рейок (7) = (2) – (1) та 8 = (4) – (3). Різниця між (7) і (8) не повинна перевищувати 2,5 м (при $K=100$ допустима різниця складає 25 одиниць);

- різницю нулів червоної і чорної сторін задньої і передньої рейок (9) = (6) – (2) та (10) = (5) – (4);
- перевищення по чорним сторонам рейок (11) = (2) – (4);
- перевищення по червоним сторонам рейок (12) = (6) – (5). Розходження значень перевищення на станції, що визначені по чорній та червоній сторонах рейок, допускається до 5 мм з урахуванням різниці нулів пари рейок;
- середнє перевищення на станції (13) = $\frac{(11) + \{(12) \pm d_n\}}{2}$, де d_n - різниця нулів червоних сторін пари рейок, отримана під час досліджень;
- різницю нулів червоних сторін пари рейок (14) = (10) – (9). Відхилення величини (14) від d_n допускається не більше 5 мм.

Контроль спостережень на станції нівелювання IV класу:

- різниця перевищень, визначених по чорній і червоній сторонам рейок не повинна перевищувати 5 мм;
- нерівність відстаней від нівеліра до рейок не повинна перевищувати 5 м, а їх накопичення на секцію не повинно бути більше 10 м;
- висота променя візування не повинна бути меншою за 0,2 м.

На кожній сторінці журналу виконують ***посторінковий контроль***, а саме перевіряють і відмічають:

- суму далекомірних відстаней до задньої і передньої рейок (21) = $\sum (7) + \sum (8)$;
- суму відліків по середній нитці задньої рейки по чорній і червоній сторонам (15) = $\sum (2) + \sum (6)$;
- суму відліків по середній нитці передньої рейки по чорній і червоній сторонам (16) = $\sum (4) + \sum (5)$;

- суму перевищень по чорній і червоній сторонам
 $(17) = \sum (11) + \sum (12);$
- суму середніх перевищень $(18) = \sum (13).$

При цьому повинен виконуватись контроль (при парному числі штативів): $(19) = (15) - (16) = (17); (20) = \frac{1}{2} (17) - (18).$

Якщо на сторінці число штативів непарне, то до суми (17) попередньо додають різницю п'яток з тим же знаком, з яким вона була на останньому штативі.

Значення (19) і (20) не повинні розрізнятися більше, ніж 2 мм. Водночас перевіряється і вивід середніх перевищень на штативах.

При перевірці підрахунку *по секції* підсумовують результати кожної сторінки: $\sum (21), \sum (15), \sum (16), \sum (17), \sum (18).$

По секції виконується такий же контроль, як при посторінкових підрахунках:

$$(22) = \sum (15) - \sum (16) = \sum (17); (23) = \frac{1}{2} \sum (17) = \sum (18).$$

Довжину секції вираховують за формулою

$$l_{\text{км}} = \frac{\sum (21) 2K}{1000000},$$

де K – коефіцієнт далекоміра.

2. НІВЕЛЮВАННЯ ІІІ КЛАСУ

2.1. Методика нівелювання ІІІ класу

Нівелювання ІІІ класу виконується нівелірами, що мають збільшення труби не менш 30^{\times} , ціну поділки контактного рівня не більше $30''$ на 2 мм, нівелірами з компенсаторами, лазерними нівелірами.

До виконання робіт прилади досліджують та перевіряють з метою встановлення їх придатності для нівелювання визначеної точності, приведення в робочий стан і визначення постійних.

Нівелювання III класу виконують за допомогою шашкових і штрихових інварних рейок. Випадкові похибки дециметрових і метрових інтервалів рейок не повинні перевищувати ± 0.5 мм.

На чорних сторонах рейок нулі співпадають з п'ятками. На червоних сторонах з п'ятками співпадають відліки більше 40 дециметрів, що розрізняються на 1 дециметр (наприклад, на одній рейці відлік 4687 мм, на другій – 4786 мм).

Нівелювання III класу виконують в прямому і зворотному напрямках ділянками в 20 – 30 км. Перехід від нівелювання в прямому напрямку до нівелювання в зворотному напрямку виконують тільки на постійних знаках.

Нормальна довжина променя візування – 75 м. При відсутності коливань зображень рейок і збільшенні зорової труби не менше 35^x довжину візирного променя дозволяється збільшувати до 100 м. Відстань від нівеліра до рейок вимірюють тонким тросом, або чим ще. Різниця відстаней на станції допускається не більше 2 м, а їх накопичення по секції – не більше 5 м. Висота променя візування над підстильною поверхнею повинна бути не меншою ніж 0.3 м.

Нівелювання III класу виконують при доброму баченні, чітких і спокійних зображеннях рейок. У сонячні дні не слід виконувати нівелювання в часи, близькі до сходу та заходу сонця.

При нівелюванні на станції прилад захищають від сонячних променів за допомогою парасольки.

Рейки встановлюють по рівню на костилі черевики. На ділянках з рихлим ґрунтом рейки встановлюють на міцно забиті дерев'яні кілки діаметром 10 см і довжиною не менше 40 см. У верхній торець кілка забивають гвіздок з закругленою головкою.

На заболочених ділянках рекомендується застосовувати нівеліри з компенсаторами і під ніжки штатива забивати дерев'яні кілки. При перервах у нівелюванні, спостереження закінчують на постійному знаку.

2.2 Порядок спостережень на станції нівелювання III класу

Спостереження на станції нівелювання III класу виконують в наступній послідовності (рис. 2):

- 1) відліки по чорній стороні задньої рейки по середній і двом далекомірним ниткам;
- 2) відліки по чорній стороні передньої рейки по середній і двом далекомірним ниткам;
- 3) відліки по червоній стороні передньої рейки по середній нитці;
- 4) відліки по червоній стороні передньої рейки по середній нитці.

Взяті відліки записують у журнал встановленої форми, наведений у додатку А.

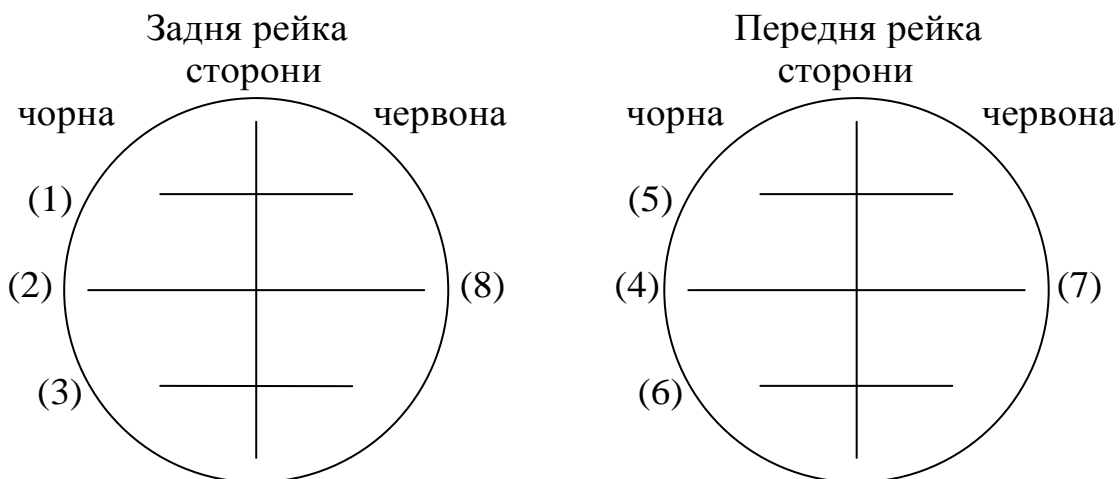


Рис. 2 - Порядок відліків по рейках на станції нівелювання III класу

2.3. Порядок вирахувань та контроль на станції, на сторінці журналу, по секції

Контроль на станції. Відлік по середній нитці по чорній стороні кожної рейки не повинен розходитись більш ніж на 3 мм з відповідною полусумою відліків по далекомірним ниткам.

Розбіжності між значеннями перевищень, отриманими по чорним і червоним сторонам рейок, не повинні перевищувати 3 мм з урахуванням різниці висот пари рейок.

Нерівність відстаней від нівеліра до рейок не повинна перевищувати

5 м, а їх накопичення на секцію не повинно бути більше 10 м;

Висота променя візування над підстильною поверхнею не повинна бути меншою за 0,3 м.

При розбіжностях, які більші за вказані, спостереження на станції переробляють, попередньо змінивши на 3 – 5 см положення нівеліра по висоті.

На кожній сторінці журналу виконують *посторінковий контроль*, а саме перевіряють:

- суму різниць відліків по віддалемірним ниткам по задній і передній рейкам $(20) = \sum(9)$ та $(21) = \sum(10)$;
- суму контрольних перевищень $(22) = \sum(11) + \sum(12)$, в результаті поділу (22) пополам, отримують (27) – контрольне перевищення на сторінці;
- суму відліків по задній рейці по чорній і червоній сторонам $(23) = \sum(1) + \sum(8)$;
- суму відліків по передній рейці по чорній і червоній сторонам $(24) = \sum(4) + \sum(7)$;
- суму перевищень $(25) = \sum(14) + \sum(15)$;
- суму середніх перевищень $(26) = \sum(18)$.

При посторінковому контролюванні повинні виконуватись наступні контролю: $(28) = (23) - (24) = (25)$,

$(29) = 0,5 (25) = (26)$ - при парному числі штативів. При непарному до суми (25) попередньо додають різницю п'яток рейок з тим знаком, який вона мала на останньому штативі.

Якщо контролі не виконуються, потрібно перевірити вирахування перевищень на штативах

Контроль по секції. Після виконання нівелювання по секції порівнюють між собою значення перевищень, отриманих з прямого і зворотного ходів. Розбіжності між цими значеннями не повинні перевищувати $\pm 10\sqrt{L}$ (мм), де L — довжина ходу або периметр полігона в кілометрах. У разі, коли розбіжність виявилась більше допустимої, нівелювання по секції повторюють у якомусь одному напрямку.

Незадовільне значення перевищення виключають. Два значення, які

залишилися, приймають до обробки, якщо вони не різняться більше ніж на $\pm 10\sqrt{L}$ (мм).

В обробку включають три значення перевищення, якщо первинні не різняться між собою більше ніж на $\pm 15\sqrt{L}$ (мм), а повторне не відрізняється від кожного з первинних більше, ніж на $\pm 10\sqrt{L}$ (мм). При остаточній обробці спочатку усереднюють значення перевищень з ходів одного напрямку, а потім з ходів прямого і зворотного напрямків.

Якщо первинні і повторні значення перевищень не задовольняють переліченим вимогам, то первинні виключають і виконують ще одне повторне нівелювання в протилежному напрямку.

Якщо різниця значень перевищень з прямого та зворотного ходів по декільком секціям накопичується з одним знаком, то на послідуючих секціях для ослаблення впливу систематичних похибок приймають міри по більш суворому дотриманню вимог методики вимірювань даного класу точності.

Загальне накопичення різниць по лінії, а також нев'язки в полігонах і по лініях, допускають не більше $\pm 10\sqrt{L}$ (мм).

По мірі завершення нівелювання по секціям регулярно заповнюють відомість перевищень встановленої форми (додаток В).

При перевірці підрахунку по секції підсумовують результати всіх сторінок: $\sum(20), \sum(21), \sum(22), \sum(23), \sum(24), \sum(25), \sum(26)$. Виконують ті самі контролю, що і при посторінкових підрахунках:

$$(30) = \sum(23) - \sum(24) = \sum(25);$$

$$(31) = 0,5 \sum(25) = \sum(26).$$

Довжини секції вираховують:

$$l_{\text{км}} = \frac{[\sum(20) + \sum(21)]K}{1000000},$$

де K - коефіцієнт далекоміра.

3. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

Лабораторна робота 3.1.7. Будова нівеліра з компенсатором. Перевірка компенсатора нівеліра

Мета роботи: вивчити будову нівеліру з компенсатором, навчитись виконувати перевірку роботи компенсатора.

Література: Практикум по геодезії / Селиханович В.Г., Козлов В.П., Логинова Г.П. – М.: Недра, 1978. – 382 с. (стор. 47-48).

Приналежності: нівелір з компенсатором, штатив, нівелірні рейки, бланки до лабораторної роботи.

Завдання 1. Вивчити будову нівеліру з компенсатором. Зробити загальний огляд нівеліру і скласти про це звіт.

Завдання 2. Перевірити установку лінії візування у нівелірі з компенсатором. Зробити висновок.

Завдання 3. Виконати перевірку роботи компенсатора нівеліру і зробити висновок щодо придатності нівеліру до роботи.

Вказівки по виконанню завдань. До виконання робіт з нівелювання прилади досліджують та перевіряють з метою встановлення їх придатності для нівелювання визначеної точності, приведення в робочий стан і визначення постійних.

Огляд нівеліру. Під час огляду нівеліру перевіряють:

- чистоту оптики зорової труби;
- правильність і чіткість зображення сітки ниток, бульбашки рівня і поділок на ампулі;
- плавність обертання окуляра і головки труби, яка переміщає фокусуючу лінзу;
- можливість точного фокусування зорової труби;
- справність і кріплення гвинтів нівеліру, дзеркала, штативу.

Визначення і усунення **помилки встановлення лінії візування** виконують наступним чином.

Нівелір встановлюють точно на середині і у створі між двома рейками, які відстоять одна від другої на 50 – 80 метрів, і беруть відліки по середній нитці a_1 по задній рейці і b_1 по передній.

Потім нівелір встановлюють за передньою рейкою на відстані 3 – 5 м від неї і беруть відліки a_2 по дальній рейці і b_2 по ближній.

Попередньо обчислений відлік по дальній рейці $a_2 = (a_1 - b_1) + b_2$ не повинен відрізнятись від фактичного відліку a_2 більше ніж на 4 мм. В протилежному випадку сітку ниток зорової труби за допомогою виправних гвинтів переміщують так, щоб відлік a_2 став дорівнювати a_2 . Перевірку повторюють після кожного виправлення.

Для **перевірки роботи компенсатора** прилад встановлюють точно на середині в створі між рейками, розташованими одна від другої на відстані 100 м.

Визначають значення перевищення на станції по черзі при положеннях пухирця круглого рівня, показаних на рис. 4. Виконують п'ять прийомів таких визначень.

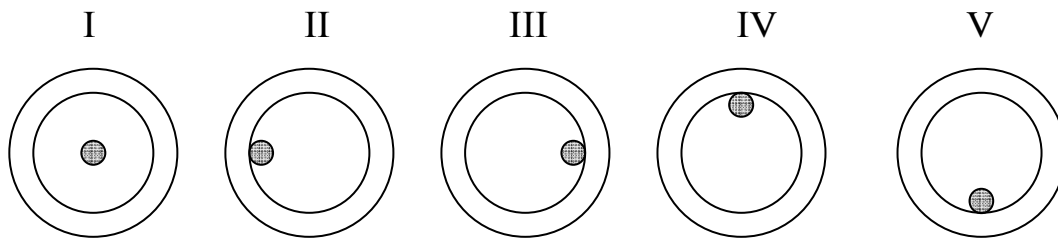


Рис. 3 - Положення пухирця круглого рівня

Якщо середні значення перевищень, отримані при положеннях круглого пухирця II і III, IV і V, відрізняються від середнього при положенні рівня I більше ніж допустиме значення, то прилад потребує заводського юстирування.

Розбіжності середніх значень перевищень допускають до 3 і 5 мм відповідно при дослідженні приладів для нівелювання III і IV класів.

В польових умовах перевірку роботи компенсатора визначають через 2 – 3 місяця.

Перед початком польових робіт її визначають при відстані між рейками 50, 100 і 200 м.

Лабораторна робота 3.1.8. Визначення різниці нулів п'яток рейок

Мета роботи: оволодіти методикою визначення різниці нулів п'яток рейок.

Література: Практикум по геодезії / Селиханович В.Г., Козлов В.П., Логинова Г.П. – М.: Недра, 1978. – 382 с. (стор. 44-45).

Приналежності: нівелір, штатив, нівелірні рейки, бланки до лабораторної роботи.

Завдання 1. Визначити різницю нулів п'яток рейок. Зробити висновок.

Вказівки по виконанню завдання. Визначення різниці висот нулів шашкових рейок виконують наступним чином. Встановлюють нівелір в робоче положення.

На відстані близько 20 м від нівеліра міцно забивають в землю 4 кілки різної довжини і в їх торці забивають цвяхи з півсферичними головками. Послідовно на кожен кілок ставлять першу рейку і роблять відліки по червоній і чорній сторонах. Потім такі ж відліки роблять і по другій рейці. Після зміни висоти нівеліра на 5 – 7 см виконують другий такий же прийом. Порядок запису відліків і обчислень приведений в табл. 2.

Таблиця 2 - Визначення різниці висот нулів шашкових рейок Рейки № 61, 62.

Спостерігач *С.Г.Морозков*

23 травня 2007 р.

№ прийома	№ кілка	Відліки по рейці № 61 (1)			Відліки по рейці № 62 (2)		
		чорна сторона	червона сторона	різниця відліків	чорна сторона	червона сторона	різниця відліків
I	1	363	5150	4787	362	5051	4689
	2	412	5200	4788	411	5099	4688
	3	491	5277	4786	491	5178	4687
	4	592	5379	4787	591	5279	4688
II	1	409	5196	4787	410	5099	4689
	2	457	5245	4788	458	5147	4689
	3	538	5325	4787	539	5227	4688
	4	638	5426	4788	636	5325	4689
Сума відліків		3900	42198	38298	3898	41405	37507
Середнє		487.5	5274.8	4787.3	487.2	5175.6	4688.4

Різниця висот нулів червоної і чорної сторін рейки 1 – 4787 мм, рейки 2 – 4688 мм.

Різниця висот нулів рейок (1 – 2):

чорних сторін $487.5 - 487.2 = +0.3$ мм

червоних сторін $5274.8 - 5175.6 = +99.2$ мм

пари рейок $+0.3 - 99.2 = -98.9$ мм = 99 мм.

З величинами -99 мм у випадку (1 – 2) і +99 мм у випадку (2 – 1) порівнюють різницю значень перевищенню на станції, отримані по чорним і червоним сторонам рейок.

Лабораторна робота 3.2.4. Нівелювання IV класу

Мета роботи: оволодіти методикою нівелювання IV класу.

Література: Ці методичні вказівки (стор. 6-12).

Приналежності: нівелір, штатив, нівелірні рейки, бланки до лабораторної роботи.

Завдання 1. Прокласти хід нівелювання IV класу між Рр 12 та Рр 16. Виконати математичну обробку матеріалів нівелювання. Скласти схему ходу.

Лабораторна робота 3.2.6. Нівелювання III класу

Мета роботи: оволодіти методикою нівелювання III класу.

Література: Практикум по геодезии / Селиханович В.Г., Козлов В.П., Логинова Г.П. – М.: Недра, 1978. – 382 с. (стор. 48-56).

Ці методичні вказівки (стор. 13 – 17)

Приналежності: нівелір, штатив, нівелірні рейки, бланки до лабораторної роботи.

Завдання 1. Між двома реперами прокласти розімкнений нівелірний хід III класу. Виконати математичну обробку матеріалів нівелювання. Скласти схему ходу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Основні положення створення Державної геодезичної мережі України, затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 8 червня 1998 р. N 844
2. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-97)
3. Інструкція про типи центрів геодезичних пунктів (ГКНТА-2.01, 02-01-93)
4. Инструкция о построении государственной геодезической сети СССР. – М.: Недра, 1966.
5. Инструкция по нивелированию I, II, III, IV классов. – М.: Недра, 1974.
6. Практикум по геодезии / Селиханович В.Г., Козлов В.П., Логинова Г.П. – М.: Недра, 1978. – 382 с.

ДОДАТКИ

Додаток А.

Примірник запису в журналі нівелювання III класу з рейками, які мають сантиметрові поділки на чорній і червоній сторонах
 Ход: від ґрунт. реп. 5540 до ґрунт. реп. 10542 Дата: 15 липня 2007 р. Початок: 8 год. 10 хв.
 Погода: ясно, слабкий вітер Зображення: спокійне Кінець: 10 год. 15 хв.
 Спостерігач: Зотов А.Г. Вирахувач: Мішин Н.Г.

№ штатива № рейок	Спостереження по далекомірним ниткам		Спостереження по середній нитці					Середнє перевищення в мм
	задня рейка	передня рейка	Контрольні перевищен.		задня рейка	передня рейка	перевищення	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1572 (2)	1812 (5)	- 240 (11)	чорн.	1739 (1)	1971 (4)	- 232 (14)	- 231.5 (19)
1 – 2	1904 (3)	2130 (6)	- 226 (12)	черв.	6430 (8)	6761 (7)	- 331 (15)	
Ґрунт.реп. 5540	332 (9)	318 (10)	+14/+14 (13)		4691 (16)	4790 (17)	+ 99 (18)	
2	1170	0631	+ 539	чорн.	1478	0937	+ 541	+541.5
2-1	1786	1241	+545	черв.	6269	5627	+ 642	
	616	610	+6/+20		4791	4690	- 101	
3	0601	1710	- 1109	чорн.	0981	2090	- 1109	- 1110.0
1-2	1360	2470	- 1110	черв.	5670	6881	- 1211	
	759	760	-1/+19		4689	4791	+102	
4	1883	0800	+ 1083	чорн.	2217	1131	+ 1086	+1086.0
2-1	2550	1465	+ 1085	черв.	7007	5821	+ 1186	
	667	665	+2/+21		4790	4690	- 100	
5	0110	1327	- 1217	чорн.	0465	1678	- 1213	- 1213.5
1-2	0819	2029	- 1210	черв.	5155	6469	- 1314	
	709	702	+7/+28		4690	4791	+ 101	
6	1354	0581	+ 773	чорн.	1670	0889	+ 781	+781.0
2-1	1985	1197	+788	черв.	6460	5579	+881	
	631	616	+15/+43		4790	4690	- 100	
7	1268	1572	- 304	чорн.	1561	1870	- 309	- 309.0
1-2	1859	2169	- 310	черв.	6251	6660	- 409	
	591	597	-6/+37		4690	4790	+ 100	
Посторінкові контрольні вирахування	4305 (20)	4268 (21)	- 913 (22) - 456.5 (27)	чорн. черв.	53353 (23) 54364 (24) - 1011 (28)	54364 (24)	- 1011 (25) + 100 - 911 - 455.5 (29)	- 455.5 (26)

Продовження додатку А.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
26	2364	1134	+ 1230	чорн.	2409	1176	+ 1233	+ 1232.0
2-1	2450	1218	+ 1232	черв.	7198	5867	+1331	
Грунт.реп. 10542	86	84	+2/-2		4789	4691	- 98	
<i>Підрахунок по секції від ґрунт. реп. 5540 до ґрунт. реп. 10542</i>								
	13408 (20)	13410 (21)	+2736 (27)		206756 (23) 201289 (24) +5467 (30)	201289 (24)	+5467 (25) +2733.5 (31)	+2733.5 (26)

$l = 2.7$ км (33),
 $n = 26$ шт. (33)

Виміряне перевищення	$h' = + 2733.5$ мм (34)
Поправка за невірність довжини середнього метра рейок	$\delta h = + 0.3$ мм (35)
Виправлене перевищення	$h = + 2733.8$ мм (36)
	$h = + 2.734$ м (37)

Додаток Б.

Відомість перевищень і висот пунктів нівелювання IV класу

секції	Тип і номер нівелірного знака, тип центра	Опис місцеположення нівелірного знака	Відстань км	Відстань від початкового пункту	Число штативів	Висота інструмента над землею, м, поправка з висот зрівнювання	Висота над рівнем моря	Примітки
Лінія № 36 від ґрунт. реп. 124 до ґрунт. реп. 186 (М – 37 – 55, 56) Виконавець Іванов І.І. Дата 1.IX.2003 р.								
1	Стін. реп. 124	Березівка, с., буд. шк.	6.2	0.0	31	+14 +2.678	251.758	
2	Ґрунт. реп. 115, тип 118	Березівка, с., в 5.5 км на схід від нього, в 2.2 км від с. Матвіївка, праворуч від дороги	7.1	6.2	40	+17 +1.254	254.460	
	Сигн. 2 кл., Матвіївка, тип 2 оп	Матвіївка, с., в 4.0 км на півн. схід від нього, у пол. стану	6.5	13.3	36	+15 - 0.989	255.731 марка № 132	
	Ґрунт. реп. 86, тип 121	Осинівка, с., в 2 км на захід від нього, ліворуч від дороги в с. Матвіївка		19.8		- 1.530	254.757	Висота отримана із зрівнювання
		Контрольний репер № 22 у верхній площині моноліту						
Сума			19.8		107	+2.943		

Різниця висот вихідних пунктів $H_k - H_n = +2.989$

Отримана нев'язка хода

$V_{отр.} = - 46$ мм

Поправка на 1 км хода $-\frac{V}{L} = +2.3$ мм

Допустима нев'язка

$V_{доп.} = \pm 20$ мм $\sqrt{L} = \pm 89$ мм

Виравував: технік Петров

Считали: читав технік Петров, слухав ст. технік Іванов

Додаток В.

Відомість перевищень і висот пунктів нівелювання III класу

№ секцій	Тип і номер нівелірного знака, тип центра	Опис місцеположення і нівелірного знака	Відстань в км	Відстань від начального пункта в км	Число штативів прямого / зворотного хода	Виміряні перевищення в м		Різниця перевищень прямого і зворотного ходів в мм	Середнє перевищення в м	Поправка за перехід до нормальних висот в мм	Поправка з зрівняння в мм	Зрівняне перевищення в м	Висота над рівнем моря в м	Примітки
						прямий ход	зворотний ход							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Лінія № 10. Від ґрунт. реп. 5540 до ґрунт. реп. 3603. Підприємство № 7 М – 37 – 51, 52 Виконавець технік Петров М.М. Дата 1-2 IX. 1989 р.														
1	Ґрунт. реп. 5540 тип 116	Глазаниха, станц., в 4.9 км на півн. схід від неї, по дорозі на станц. Мошине, в 30 м на півн. від дороги, в 500 м на схід від моста через р. Соть	2.7	0.0	26/26	+2.734	-2.741	- 7	+2.738	-	- 1	+2.737	72.963	Висота виписана з «Каталогу пунктів нівелювання II кл. по лінії Кон – Іванівка», (інв. 1420), скл. 1981 р
2	Ґрунт. реп. 10542 тип 121	Глазаниха, станц., в 2.2 км на півн. схід від неї, в 45 м на півн. від дороги на станц. Мошине	3.4/3.6	2.0	26/26	+2.734	-2.741	- 7	+2.738	-	- 1	+2.737	75.700	Підприємство № 7 (№ по каталогу 24)
	Стін. реп. 502	Контрольний репер 15 в верхній площині моноліту			36/38	-1.854	+1.860	+6	- 1.790	-	-2	-1.859	73.910	
3		Серебрянка, р., в півн. підвалині шляхопроводу на 675-м залізн.	5.8/5.9	6.2	58/60	+8.695	-8.676	+19	-1.857	-	-3	+8.683	73.841	
	Сигн. 2 кл., Ивановка тип 1 оп	Іванівка, с. в 2.5 км на півд. захід від нього, у перехрестя доріг с. Глазаниха – с. Іванове і с. Петрово – с. Нікольське		12.0									82.524 марка № 13	

Продовження додатку В.

№ секцій	Тип і номер нівелірного знака, тип центра	Опис місцеположення і нівелірного знака	Відстань в км	Відстань від начального пункта в км	Число штагівів прямого / зворотного хода	Виміряні перевищення в м		Різниця перевищень прямого і зворотного ходів в мм	Середнє перевищення в м	Поправка за перехід до нормальних висот в мм	Поправка з зрівняння в мм	Зрівняне перевищення в м	Висота над рівнем моря в м	Примітки
						прямий ход	зворотний ход							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4	Стін. реп. 510	Нікольське, с., буд. школи, півн. сторона	2.6	14.6	28/2 6	+3.854	-3.866	-12	+3.860	-	-1	+3.859	86.383	Висота отримана з зрівняння
5	Ґрунт. реп. 3603, тип 118	Семенівка, с., в 3.5 км на півн. схід від нього, в 1.5 км вище гирла р.Брянка, в 100 м від правого берега р. Соть	3.4	18.0	36/3 4	+2.095	-2.081	+14	+2.088	-	-1	+2.087	88.470	
	Ітого по лінії		18.0	18.0	184	+15.524	-15.504	+20	+15.515	-	-8	+15.507		

Різниця висот вихідних пунктів

$$H_K - H_n = +15.507$$

Вирахував: технік *Петров*

Отримана нев'язка хода

$$V_{\text{отр.}} = +8 \text{ мм}$$

Считали: читав технік *Петров*,

Допустима нев'язка

$$V_{\text{доп.}} = \pm 10 \text{ мм} \quad \sqrt{L} = \pm 42 \text{ мм}$$

слухав ст. технік *Іванов*

Поправка на 1 км хода

$$-\frac{V}{L} = -0.4 \text{ мм}$$

Жовтень 1989 р.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, навчальної геодезичної практики і курсового проектування за темою «Нівелювання III, IV класів» з дисципліни «**Геодезія**» (для студентів 2 курсу денної і заочної форм навчання напряму підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій»).

Укладач: **Глушенкова Ірина Сергіївна**

Редактор *М. З. Аляб'єв*

Комп'ютерне верстання *Н. В. Зражевська*

План 2009, поз. 681 - М

Підп. до друку 12.01.10	Формат 60×84 1/16	Ум. друк. арк.1,0
Друк на ризографі.	Тираж 50 пр.	Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: ДК №731 від 19.12.2001